



B01 Sapeur pompier

Module 2 Protection individuelle



Cadet pompier

Module 2 Protection individuelle (partie 1 & 2)

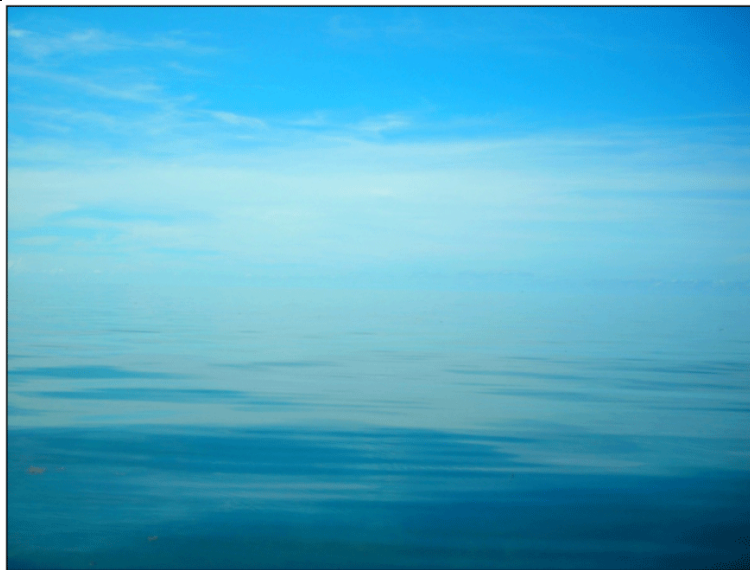
3.1.1. Principe : le métabolisme

Principe : le métabolisme

L'oxygène inspiré pénètre dans le sang via les alvéoles pulmonaires. L'oxygène est nécessaire pour brûler doucement, mais complètement les aliments. C'est ce qu'on appelle le « métabolisme ». Ce processus a lieu dans toutes les cellules du corps. Au cours du métabolisme, le corps produit de la chaleur et de l'énergie. La chaleur est utilisée pour maintenir le corps à bonne température tandis que l'énergie permet de faire fonctionner les organes et les muscles. Comme lors de toute combustion, d'autres matières sont également libérées. À l'intérieur du corps, la nourriture liée à l'oxygène est entre autres transformée en dioxyde de carbone et en eau. Le sang permet l'alimentation de toutes les cellules en nourriture et en oxygène ainsi que l'évacuation, après métabolisme, de l'eau et du dioxyde de carbone libéré. L'oxygène dont nous avons besoin est présent dans l'air ambiant. Cet air est principalement composé d'azote (78 %) et d'oxygène (21 %).

Les voies respiratoires

L'air inspiré via les cavités nasales, se déplace vers le pharynx et le larynx ensuite vers la trachée qui se divise à mi-chemin du thorax en une branche gauche et une branche droite. Ces branches se subdivisent encore à l'intérieur des poumons. Ces dernières ramifications sont appelées alvéoles pulmonaires (voir figure). Les muqueuses à l'intérieur du nez, du pharynx et larynx sont très sensibles aux substances étrangères. En cas d'inhalation de vapeurs irritantes, par exemple, un puissant réflexe de toux apparaîtra. Il se peut aussi que les cordes vocales situées dans le larynx se ferment suite à l'inhalation de vapeurs irritantes comme l'ammoniac, rendant alors impossible l'inspiration ou l'expiration.



3.1.2. Composition de l'air

L'azote n'est pas utilisé par le corps et est donc simplement inspiré et expiré. Seule une partie de l'oxygène présent dans l'air inspiré est absorbée dans les poumons pour le métabolisme. Cet oxygène est transformé avec la nourriture en dioxyde de carbone et en eau. L'oxygène non utilisé est ensuite expiré. La différence principale dans la composition de l'air inspiré et de l'air expiré consiste en un pourcentage moindre d'oxygène remplacé par un pourcentage proportionnellement plus important de dioxyde de carbone et de vapeur d'eau (voir schéma ci-dessous).

Seuls 4 % de l'oxygène inspiré servent à la respiration proprement dite. Une diminution du taux d'oxygène dans l'air inspiré peut avoir des conséquences graves. En présence d'un taux d'oxygène de 17 %, le corps n'est plus en mesure d'extraire de l'air l'oxygène dont il a besoin. Une



Toxique ou asphyxiant

La fumée est directement dangereuse de par les substances toxiques qu’elle peut contenir et parce que le risque d’une présence de CO (monoxyde de carbone) est toujours bien réel. On ne pénétrera donc jamais à l’intérieur d’un bâtiment en feu présentant un développement de fumée, sans porter de manière correcte les protections respiratoires et vêtements requis.

Les poussières

Les fumées peuvent contenir de grandes quantités de poussières inoffensives sur le moment, mais qui peuvent se révéler très dangereuses à plus long terme. Les gaz de combustion du bois, du papier, des huiles et des graisses, par exemple, contiennent des particules de carbone imbrûlées qui peuvent se fixer aux alvéoles pulmonaires. Plus ces particules sont fines, plus il y a de chance que celles-ci restent dans les poumons, avec le risque d’altérer ceux-ci. Le risque d’exposition à ces particules est réel tout au long de l’intervention et pendant la phase des déblais.



3.2.2. Les toxiques

Les substances toxiques qui pénètrent à l’intérieur du corps par les voies respiratoires sont appelées toxiques. Un empoisonnement aux toxiques par la bouche ou la peau est tout à fait possible. Les toxiques peuvent se présenter sous la forme de particules fines, de vapeur ou de gaz. Lors des activités au cours desquelles peuvent survenir des dégagements importants de toxiques, on veillera à toujours porter un appareil de protection respiratoire. Les toxiques peuvent être classés en fonction des leurs actions néfastes sur le corps humain :

- Les asphyxiants ;
- Les gaz irritants et corrosifs ;
- Les gaz agissant au niveau du sang et du système nerveux.



3.2.2.1. Les asphyxiants

On parle d'asphyxie lorsque l'approvisionnement en oxygène vers les cellules est insuffisant ou lorsque cet approvisionnement n'est pas en adéquation avec l'effort fourni. Lorsque la teneur en oxygène tombe sous les 20 %, des maux de tête et des vertiges peuvent apparaître. Comme nous l'avons dit plus tôt, une chute de cette teneur sous les 17 % induit un danger direct d'asphyxie. Un pourcentage plus faible encore provoquera la perte de conscience et entraînera rapidement la mort. Le déficit en oxygène peut être une conséquence de la qualité de l'air ambiant (exemple : un gaz prenant la place de l'oxygène) ou celle d'une obstruction des voies respiratoires. Appartiennent à la catégorie des asphyxiants :

- le méthane ;
- le butane ;
- le propane ;
- le dioxyde de carbone ;
- l'azote.

Ces gaz ne sont pas toxiques, mais asphyxiant. Ils présentent un danger lorsqu'ils se retrouvent en trop grande quantité dans l'air, remplaçant ainsi l'oxygène. L'asphyxie survient suite à un déficit d'oxygène.



3.2.2.2. Les gaz irritants et corrosifs

L'inhalation de ces vapeurs irritantes ou corrosives peut provoquer une toux importante ou d'une production importante de liquide au niveau des yeux et du nez. C'est la raison pour laquelle ces vapeurs peuvent causer des dégâts même si on les remarque rapidement. Appartiennent à la catégorie des gaz irritants et corrosifs :

- le chlore ;
- l'acide chlorhydrique ;
- l'acide sulfurique ;
- l'acide nitrique ;
- l'ammoniac.

Lorsque de telles vapeurs atteignent les alvéoles pulmonaires, celles-ci sont agressées et parfois endommagées empêchant alors rapidement les échanges gazeux. Cela entraîne souvent des lésions irréversibles voire la mort, parfois même longtemps après exposition.



3.2.2.3. Le gaz agissant au niveau du sang et du système nerveux

Les gaz et vapeurs de certaines substances peuvent d'une part être inoffensifs pour les voies respiratoires et les poumons, mais d'autre part avoir des effets néfastes sur le système nerveux et sur différents organes. Ils peuvent agir :

- au niveau du sang où ils se fixent à l'hémoglobine et empêchent l'oxygène de s'y fixer ;
- au niveau des cellules où ces substances entravent l'approvisionnement en oxygène ;
- au niveau du système nerveux central et plus précisément en paralysant le centre de la respiration, provoquant ainsi son arrêt.

Appartiennent à la catégorie des gaz agissant au niveau du sang et du système nerveux :

- le monoxyde de carbone (voir ci-après) ;
- l'essence ;
- le dioxyde de soufre ;
- le benzène ;
- l'hydrazine.



3.2.2.4. Le monoxyde de carbone sous la loupe

Qui dit feu dit monoxyde de carbone !

Le monoxyde de carbone (CO) occupe une place particulière au sein des toxiques. Il apparaît dans presque tous les feux et n'est pas perçu par les sens. Le monoxyde de carbone est inflammable et plus léger que l'air. Il apparaît lors de la combustion incomplète de diverses matières comme le bois, le papier, le textile, les huiles, les graisses, les gaz inflammables ... Lors de l'extinction d'un feu, une combustion incomplète aura presque toujours lieu suite à la chute de la température. Du monoxyde de carbone peut également apparaître sans incendie, par exemple suite au défaut ou au mauvais réglage d'un appareil de chauffage (convecteur à charbon, chauffe-bain ...).

Le mécanisme d'empoisonnement au monoxyde de carbone

Dans des circonstances normales, l'oxygène essentiel à la vie cellulaire est transporté par notre sang. Peu soluble dans les liquides, il va établir une faible liaison avec l'hémoglobine dans le sang. Apparaît ainsi une nouvelle combinaison, du nom d'oxyhémoglobine. Le monoxyde de carbone se lie par contre beaucoup plus facilement à l'hémoglobine. En cas d'inhalation de monoxyde de carbone survient une liaison forte : la carboxyhémoglobine. Comme l'hémoglobine se lie jusqu'à 300 fois plus fortement au monoxyde de carbone qu'à l'oxygène, les symptômes

d'empoisonnement se manifesteront très rapidement. L'élimination de ce CO fixé sur l'hémoglobine ne se fera que par le renouvellement naturel de l'hémoglobine par notre organisme.

Les symptômes

La victime souffre d'abord de migraine et de somnolence. Il s'en suit une impotence musculaire qui commence par les membres inférieurs empêchant la victime de s'échapper de l'environnement toxique, de se déplacer ou d'ouvrir une fenêtre. Cette exposition prolongée mènera au coma et au décès. Compte tenu de la forte affinité de l'hémoglobine pour le monoxyde de carbone, une faible concentration peut déjà suffire, car ses effets sont cumulatifs.



3.2.2.5. Les cyanures sous la loupe

Les cyanures sont des toxiques méconnus jusqu'ici. La dégradation thermique de divers matériaux naturels comme la laine, la soie, le cuivre, ou de matériaux synthétiques contenant de l'azote (N), comme le polyuréthane, produit des concentrations toxiques de cyanures. Les cyanures sont des toxiques qui agissent au niveau des cellules en bloquant l'utilisation de l'oxygène acheminé par le sang. Ils provoquent ce qu'on appelle une asphyxie cellulaire. Ses symptômes sont la détresse respiratoire, suivie de convulsions après quoi surviennent le coma puis le décès de la victime. L'acide cyanhydrique est un poison violent. Une concentration de 100 à 150 ppm (partie par million/voir ci-après) entraîne la mort en une demie heure.

L'importance de l'intoxication dépend du degré de toxicité de la substance et de la durée d'inhalation (temps d'exposition).

- La concentration d'un produit (C) dans l'atmosphère est exprimée en partie par million (ppm) ;
- La durée d'exposition = t ;
- L'ampleur de l'empoisonnement est calculée selon la formule $t \times c$.

Ainsi :

- $1 \text{ m}^3 = 1\,000\,000 \text{ cm}^3$ donc $1 \text{ ppm} = 1 \text{ cm}^3/\text{m}^3$
- $1 \text{ kg} = 1\,000\,000 \text{ milligrammes}$ donc $1 \text{ ppm} = 1 \text{ mg/kg}$

Il est clair qu'une exposition prolongée à une faible concentration peut être aussi dangereuse qu'une exposition brève à une forte concentration.



